

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. November 2001 (15.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/86231 A1**(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01D 3/08,  
F02D 41/22

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SAULER, Juergen [DE/DE]; Am Kochenhof 3, 70192 Stuttgart (DE). TORNO, Oskar [DE/DE]; Schillerstrasse 10, 71701 Schwieberdingen (DE). HEINSTEIN, Axel [DE/DE]; Wenntalstrasse 22, 71299 Wimsheim (DE). KLUTH, Carsten [DE/DE]; Sankt Poeltener Strasse 60A, 70469 Stuttgart (DE). HAEMING, Werner [DE/DE]; Nachttgallenweg 15, 74861 Neudenau (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01700

(22) Internationales Anmeldedatum:  
4. Mai 2001 (04.05.2001)

(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, JP, KR, RU, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
100 22 815.1 10. Mai 2000 (10.05.2000) DE

Veröffentlicht:

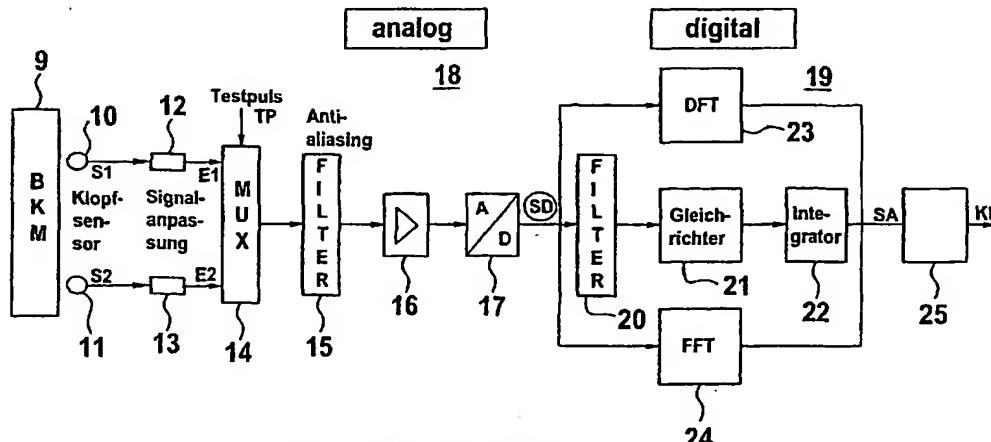
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR ERROR RECOGNITION IN A DIGITAL SIGNAL EVALUATION UNIT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR FEHLERERKENNUNG BEI EINER DIGITALEN SIGNALAUSWERTEEINRICH-TUNG



9 .. INTERNAL COMBUSTION ENGINE  
10/11 .. KNOCK SENSOR  
12/13 .. SIGNAL MATCHING  
14 .. TEST PULSE  
18 .. ANALOGUE  
21 .. CONVERTER

**WO 01/86231 A1**

(57) Abstract: A device for signal evaluation is disclosed, in particular for knock recognition in an internal combustion engine, in which the signals provided by the sensors are digitally evaluated and an error recognition carried out. During the above, two distinct test functions are carried out, whereby a first test function injects a test pulse at a predetermined point and the second test function disconnects the sensor signal, whilst the reaction of the analogue and digital circuit components is monitored.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird eine Vorrichtung zur Signalsauswertung beschrieben, insbesondere zur Klopferkennung bei einer Brennkraftmaschine, bei der die von Sensoren gelieferten Signale digital ausgewertet werden und eine Fehlererkennung durchgeführt wird, die zwei unterschiedliche Testfunktionen durchführt, wobei eine erste Testfunktion an vorgebbarer Stelle einen Testpuls einspeist und die zweite Testfunktion die Sensorsignale wegschaltet und jeweils die Reaktion des analogen und digitalen Schaltungsteils überwacht wird.

- 1 -

5

10       Vorrichtung zur Fehlererkennung bei einer digitalen  
            Signal auswerteeinrichtung

15       Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Fehlererkennung  
            bei einer digitalen Signal auswerteeinrichtung nach der  
            Gattung des Hauptanspruchs.

Stand der Technik

20       Es ist bekannt, daß bei Signal auswerteeinrichtungen, die  
            beispielsweise als analoge Auswerte-IC's aufgebaut sind,  
            Überwachungsmaßnahmen erforderlich sind, die erkennen  
            lassen, ob Fehlfunktionen vorliegen, dazu sind verschiedene  
            Möglichkeiten bekannt. Beispielsweise wird in der DE-P 197  
            560 81.4 ein Verfahren zur Überwachung und Fehlererkennung  
            vorgestellt, das bei einem analogen Auswerte-IC in  
            Verbindung mit einer Klopferkennung bei einer  
            Brennkraftmaschine durchgeführt wird. Bei dieser  
            Klopferkennung werden die von den Klopsensoren gelieferten  
            Körperschallsignale dem Auswerte-IC über einen Multiplexer  
            zugeführt. Dieser IC umfaßt wenigstens einen Verstärker,  
            einen Filter, einen Gleichrichter und einen Integrator. Das  
            resultierende Integratorergebnis wird als Ergebnis der  
            Klopferkennung verwendet, um einen Klopfindex für die  
            Klopfregelung zu berechnen. Die Signal auswertung erfolgt in  
            diesem IC in analoger Form. Zur Überwachung der

Funktionsfähigkeit des integrierten Schaltkreises (IC's) sind zwei Testmöglichkeiten implementiert. Diese Testmöglichkeiten werden als Testimpuls und Nulltest bezeichnet. Mittels einer solchen Diagnose kann der gesamte  
5 Signalpfad bis auf den Multiplexer auf Funktionsfähigkeit überprüft werden.

Bei der ersten Testmöglichkeit, dem Testimpuls wird nach dem Multiplexer ein Testsignal in die Auswertekette eingespeist.  
10 Durch dieses Signal wird der nachfolgende Integrator in relativ kurzer Zeit voll ausgesteuert, unabhängig von der Einstellung der Verstärkerstufe. Wird erkannt, daß die erwartete volle Aussteuerung des Integrators nach einer relativ kurzen Zeitspanne nicht eingetreten ist, wird auf Fehler erkannt. Beim zweiten Testmodus, dem 0-Test wird der  
15 Signalpfad nach dem Multiplexer aufgetrennt. Im Integrator werden dann nur die im integrierten Schaltkreis (IC) zu intern auftretenden Störgeräusche, bspw. Rauschen aufintegriert. Das im Integrator anstehende Signal gibt dann Auskunft darüber, ob fehlerhafte Störungen aufgetreten sind oder ob sonstige Fehlfunktionen vorhanden sind. Die Überwachung des integrierten Schaltkreises zur Auswertung von Klopfsignalen bei einer Brennkraftmaschine ist erforderlich, da beim Ausfall der Auswerteschaltung  
20 fehlerhafte Werte für die Klopfregelung vorgegeben sein würden und die Klopfregelung selbst nicht mehr richtig arbeiten würde und es dann zu Schädigungen der Brennkraftmaschine kommen könnte.  
25  
30 Neue Einrichtungen zur Signalauswertung, beispielsweise in Verbindung mit der Klopferkennung bei Brennkraftmaschinen weisen digitale Auswerte-IC's auf. Dabei erfolgt möglichst die gesamte Signalauswertung mit Hilfe eines digitalen Rechenwerks. Ein solcher Auswerte-IC, der für die Auswertung der Ausgangssignale von Klopsensoren ausgelegt ist, wird in  
35

der Patentanmeldung DE-P 100 041 66.3 beschrieben. Bei einer solchen digitalen Signalauswertung wird aus den aufbereiteten und digitalisierten Ausgangssignalen der Sensoren, beispielsweise der Klopfsensoren eine typische 5 Eigenschaft, beispielsweise klopfähige Bestandteile extrahiert und zur Klopferkennung mit vorgebbaren Schwellwerten verglichen. Eine Überprüfung oder Überwachung der Funktionsfähigkeit des IC wird bei dieser in der DE-P 100 041 66.3 beschriebenen digitalen Signalauswertung nicht 10 durchgeführt.

#### Aufgabe der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, bei einer digitalen 15 Signalauswertung, beispielsweise bei einer Klopferkennung mit einem digitalen Auswerte-IC eine zuverlässig funktionierende Fehlererkennung durchzuführen, wobei die möglicherweise auftretenden Fehler im gesamten Auswertepfad des digitalen Auswerte-IC zuverlässig erkannt werden sollen.

20  
Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Fehlererkennung bei einer digitalen Signalauswertung mit den Merkmalen des 25 Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß Fehler bzw. Fehlfunktionen zuverlässig erkannt werden und daß die bei der digitalen Realisierung der Signalauswerteeinrichtung möglichen flexiblen Anpassungen beibehalten werden können. Durch die vorgeschlagenen Diagnosen ist es möglich, sowohl den 30 Digital- als auch den Analogteil der gesamten Auswerteeinrichtung, insbesondere des Auswerte-IC zu überwachen.

Erzielt werden diese Vorteile durch eine Vorrichtung zur 35 Fehlererkennung bei einer digitalen Signalauswertung mit den

Merkmalen des Anspruchs 1, bei der zwei Testfunktionen zur Fehlererkennung ausgewertet werden und die Reaktion der Auswerteeinrichtung auf diese Testfunktionen geprüft wird.

5 Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt. Dabei ist ihr Einsatz in Verbindung mit einer Klopferkennung bei einer Brennkraftmaschine besonders vorteilhaft, daß die Steuerlogik für das erfindungsgemäße Verfahren  
10 vorteilhafterweise im Rechner des Steuergerätes der Brennkraftmaschine implementiert wird.

#### Zeichnung

15 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der einzigen Figur der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

#### Beschreibung

20 Das in der Figur dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung ist beispielhaft für die Auswertung der Ausgangssignale zweier Klopsensoren 10 und 11 angegeben, die beispielsweise jeweils einem Zylinder einer nicht näher 25 dargestellten Brennkraftmaschine 9 zugeordnet sind. Die Ausgangssignale S1 und S2 der Klopsensoren 10 und 11 werden jeweils einer Signalanpassungsschaltung 12, 13 zugeführt und von dieser so aufbereitet, daß sie vom Multiplexer 14 in vorgebbarer Weise weitergeleitet werden können.

30 Der Multiplexer 14 sowie ein Filter 15, beispielsweise ein Antialiasingfilter, ein nachfolgender Verstärker 16 sowie ein Analog/Digital-Wandler 17 bilden den Analogteil 18 der Signalaufbereitung. Die eigentliche Signalaufbereitung 35 erfolgt im Digitalteil 19, das sich an den Analogteil

- 5 -

anschließt. Dem Digitalteil 19 wird dazu das vom Analog/Digital-Wandler 17 gelieferte Signal fehlt in Zeichnung SD, das ein Digitalsignal ist, zugeführt.

5 Die digitale Signalauswertung bzw. der Digitalteil 19 ist beispielhaft für drei verschiedene Ausführungsformen angegeben. Zum einen kann der Digitalteil 19 ein Filter 20, einen Gleichrichter 21 und einen Integrator 22 umfassen oder es kann Mittel zur Durchführung einer diskreten Fourier  
10 Transformation 23 oder Mittel zur Durchführung einer schnellen Fourier Transformation (Fast Fourier Transformation FFT) 24 umfassen. Welche Signalauswertung durchgeführt wird, hängt von vorgebbaren Gegebenheiten ab und kann an die zur Verfügung stehenden Signale SD angepaßt  
15 werden oder projektspezifisch gewählt werden. Am Ausgang der digitalen Signalauswertung 19 entsteht das Auswertesignal SA, das die Klopfindizes umfaßt. Ausgehend von diesen Klopfindizes wird dann im Block 25, beispielsweise einem Vergleicher, Klopfen erkannt. Block 25 kann auch ein  
20 Controller des Steuergerätes der Brennkraftmaschine sein, das die Klopferkennung zur Beeinflussung bestimmter Größen der Brennkraftmaschine, beispielsweise der Zündung benötigt. Generell kann die gesamte Vorrichtung zur Klopferkennung auch Bestandteil des Steuergerätes der Brennkraftmaschine  
25 sein.

Mit dem in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiel für eine Signalauswertung können mehrere Klopsensoren 10, 11 über symmetrische Eingangsbeschaltungen an einen Multiplexer  
30 14 angeschlossen werden. Dieser schaltet immer nur den Klopsensor durch, der die gerade ablaufende Verbrennung am besten erfaßt.. Anschließend wird das Ausgangssignal des Multiplexers 14 über das Filter 15, beispielsweise ein Antialiasingfilter sowie gegebenenfalls noch über einen  
35 Verstärker 16 zum Analog/Digital-Wandler 17 geführt.

Nachdem das Signal SD am Ausgang des Analog/Digital-Filters 17 digital vorliegt, kann die eigentliche digitale Signalauswertung erfolgen. Diese digitale Signalauswertung, die im Digitalblock 19 abläuft, beinhaltet üblicherweise eine Energieauswertung. Anstelle einer Energieauswertung könnte auch eine Spitzenwertermittlung zur nachfolgenden Klopferkennung durchgeführt werden.

Ein mögliches Verfahren für die Energieauswertung, das in Verbindung mit einer in der DE-P 197 560 81.4 beschriebenen Analogschaltung bereits bekannt ist, besteht darin, das Signal des Klopfsensors zu filtern, das gefilterte Signal gleichzurichten oder zu quadrieren und anschließend das Signal zu integrieren. Alternativ könnte auch eine diskrete Fourier Transformation (DFT) oder eine Fast Fourier Transformation (FFT) durchgeführt werden. Die drei genannten Auswerteverfahren erlauben jeweils eine Auswertung von mehreren Frequenzbereichen sowie eine Unterdrückung von vorhandenen Störfrequenzen. Als Ergebnis dieser Auswertung liegen dann pro Verbrennung in einem Zylinder der Brennkraftmaschine ein oder auch mehrere Klopfindizes vor. Auf Klopfen wird erkannt, wenn dieser Klopfindex oder diese Klopfindizes bestimmte vorgebbare und gegebenenfalls anpaßbare Schwellen überschreiten. Beispielsweise kann bei diesem Vergleich auch ein Referenzwert für den kloppfreien Betrieb berücksichtigt werden. Ein solcher Referenzwert lässt sich mit der selben Auswerteeinrichtung immer dann gewinnen, wenn sichergestellt ist, dass kloppfreier Betrieb vorliegt. Kloppfreier Betrieb liegt dabei bei bekannten Bedingungen des Betriebes der Brennkraftmaschine vor. Da die erfindungsgemäße Klopferkennung in Verbindung mit einem Steuergerät für die Brennkraftmaschine eingesetzt wird, das diese Betriebsbedingungen erkennt, ist es möglich, aus den

- 7 -

Signalen SA sowohl die Klopfwerte ikr als auch die Referenzwerte rkr zu ermitteln

Mit den üblichen Bezeichnungen für:

5

Klopfwert	ikr
Referenzwert	rkr
Klopferkennungsschwelle	ke

10

wird dann auf Klopfen erkannt, wenn gilt:

$$\text{ikr}/\text{rkr} > \text{ke}$$

15

Die obengenannte Bedingung für die Klopferkennung, die beispielsweise im Schaltungsteil 25 geprüft wird, wird auch bei herkömmlichen Klopferkennungssystemen verwendet, im Unterschied zu den herkömmlichen Systemen wird jedoch bei der beschriebenen Lösung die Signalauswertung und die wesentliche Signalaufbereitung als digitale Signalauswertung durchgeführt. Klopfwert, Referenzwert und Klopferkennungsschwelle sind jeweils Digitalwerte, so daß damit eine Digitalisierung des Signals SA entfällt.

20

25

Die Signalauswertung erfolgt in verschiedenen Frequenzbereichen, wobei die Auswahl der Frequenzbereiche so erfolgt, dass die Frequenzbereiche mit hohem Klopfsignalanteil bevorzugt werden und die mit hohem Störanteil (Störfrequenzen) unterdrückt werden. Die für einzelne Frequenzen ermittelten Klopfwerte ikr stellen Klopfindizes dar, die letztendlich zur Klopferkennung ausgewertet werden.

30

35

Für eine so aufgebaute und arbeitende digitale Auswerteeinrichtung bzw. einen digitalen Auswerte-IC wird

erfindungsgemäß eine Überwachungsfunktion eingesetzt, die zwei unterschiedliche Tests durchführt. Die Überwachung kann dabei während vorgebbarer Überwachungsphasen erfolgen. Die Überwachungsphasen werden dann beispielsweise so festgelegt,  
5 daß sie gleich nach dem Einschalten der Brennkraftmaschine aktiviert werden. Es ist auch möglich, die Überwachungsphasen so zu legen, daß sie bei Betriebsbedingungen liegen, bei denen ein Auftreten von Klopfen nicht zu erwarten ist.

10

Zur Durchführung der Überwachung läßt sich der IC in zwei Testmodi schalten. Bei dem ersten Testmodus, der auch als Testimpuls bezeichnet wird, wird am Multiplexer 14 ein Testsignal eingespeist. Dabei kann das Testsignal auf einen vorhandenen Eingang des Multiplexers 14 gegeben werden oder auf einen zusätzlichen Eingang, der nur für den Test genutzt wird. Als Filter für das vom Multiplexer 14 kommende Signal kann ein Filter aus dem RAM oder ein Filter aus einem Test-ROM verwendet werden. Das Testsignal wird so ausgelegt, daß  
15 der Integrator bei der größten Verstärkung möglichst weit ausgesteuert wird. Die Aussteuerung des Integrators 22 ist auch abhängig von dem verwendeten Filter und der Meßfensterlänge. Die Meßfensterlänge ist beispielsweise die  
20 die Dauer des Testsignals.

25

Das Testsignal bzw. ein Testpuls TP wird möglichst in der Auswerteschaltung selbst erzeugt, könnte aber auch in einer möglichen Ausgestaltung von außen zugeführt werden. Der IC ist in Ordnung, wenn der Integrator einen vorgebbaren Wert  
30 überschreitet. Zur Erkennung, daß der IC in Ordnung ist, wird der Wert des Integrators beispielsweise nach einer vorgebbaren Zeit mit einem Schwellwert verglichen, wobei dieser Vergleich mittels eines Komparators oder einer Vergleichsfunktion im Rechner erfolgen kann. Überschreitet  
35 der Integratorwert den Schwellwert, wird der IC als in

Ordnung erkannt, überschreitet der Integratorwert dagegen den Schwellwert nicht, kann eine Anzeige ausgelöst werden und/oder auf die Klopfregelung eingegriffen werden und gegebenenfalls auf einen Notbetrieb der Klopfregelung umgeschaltet werden.

In einem zweiten Testmodus, der als Nulltest bezeichnet wird, wird das Eingangssignal am Multiplexer 14 weggeschaltet, d. h. es wird kein Signal in die Auswerteschaltung eingespeist. Zusätzlich zum Wegschalten der Signale können die beiden Eingänge von E1 und von E2 am Multiplexer 14 kurzgeschlossen werden. Es werden dabei also die zwei Eingänge eines Sensors kurzgeschlossen. Als Filter für das dann vom Multiplexer kommende Signal kann wieder ein Filter aus dem RAM oder dem Test ROM benutzt werden. Der IC ist in Ordnung, kurzgeschlossen werden die 2 Eingänge eines Sensors E1, E2, wenn das Integratorergebnis unter einem vorgebbaren Schwellwert liegt. Der Vergleich des Integratorinhalts mit diesem zweiten Schwellwert wird mit Hilfe eines Vergleichers (Komparator oder Rechnerfunktion) durchgeführt. Wird ein Fehler erkannt, kann wiederum eine Anzeige und/oder ein Eingriff auf die Klopfregelung erfolgen. Die Auswahl der Schwellwerte kann anhand von zu erwartenden Integratorwerten erfolgen und gegebenenfalls variiert werden.

Der Nulltest kann auch eingesetzt werden, um eine Offset-Korrektur durchzuführen, wenn die Einstreuungen insbesonders im analogen Signalpfad zu groß sind. Es wird dann der beim Nulltest ermittelte Integratorwert bzw. -inhalt bei der Festlegung des Nullpunkts der digitalen Auswerteschaltung berücksichtigt.

Durch die beiden Diagnosemöglichkeiten kann sowohl der Digital- als auch der Analogteil der Auswerteeinrichtung

- 10 -

überprüft werden. Dabei wird festgestellt, ob der integrierte Schaltkreis IC der Auswerteeinrichtung richtig funktioniert. Der Ort, an dem der Fehler aufgetreten ist (Multiplexer 14, Verstärker 16 usw.) kann zwar nicht 5 festgestellt werden, dies ist jedoch auch nicht erforderlich, da die Information, ob der IC voll funktionsfähig ist oder nicht, ausreicht um eine zuverlässige Klopferkennung und damit eine zuverlässige Klopfregelung zu gewährleisten.

10

Die Durchführung der einzelnen Testfunktionen wird durch Mittel, beispielsweise durch den Rechner des Steuergerätes gesteuert, die es erlauben, die Testfunktionen nur zu vorgebbaren Zeiten und/oder bei Vorliegen vorgebbarer 15 Bedingungen zu aktivieren. Die Überwachung kann dabei beispielsweise im laufenden Betrieb, bei vorgebbaren Betriebsbedingungen oder in der Initialisierungsphase und/oder im Nachlauf durchgeführt werden. Erkannte Fehler werden angezeigt und/oder in einem Fehlerspeicher abgelegt.

20

Die Erfindung wurde anhand einer Fehlerüberwachung bei einem digitalen Auswerte-IC für eine Klopferkennung beschrieben, sie kann aber auch bei anderen digitalen IC's eingesetzt werden. Ebenfalls ist diese Erfindung bei einer digitalen 25 Signalauswertung einsetzbar, welche nicht in einem separaten IC, sondern direkt in einem Rechner eines Steuergerätes , beispielsweise eines Steuergerätes für eine Brennkraftmaschine eingesetzt (implementiert) wird.

5

## 10        Ansprüche

1. Vorrichtung zur Signalauswertung mit einem oder mehreren Sensoren zum Erfassen einer Meßgröße, wobei Mittel zur Fehlererkennung vorhanden sind, die wenigstens zwei unterschiedliche Testfunktionen durchführen, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitung als digitale Signalverarbeitung ausgestaltet ist, die das digital gewandelte Ausgangssignal des Sensors oder der Sensoren auswertet und die Fehlererkennung den Analog- und den Digitalteil der Vorrichtung zur Signalverarbeitung umfaßt.

2. Vorrichtung zur Signalauswertung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Signalauswertung symmetrische Eingänge aufweist, an die der Sensor oder die Sensoren angeschlossen sind.

3. Vorrichtung zur Signalauswertung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor oder die Sensoren Klopfsensoren sind und eine Klopferkennung durchgeführt wird, deren Ergebnis für eine Klopffregelung herangezogen wird.

4. Vorrichtung zur Signalauswertung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie am Eingang einen Multiplexer (14) aufweist, mit dem die Sensoren in

Verbindung stehen und daß bei einem ersten Test ein  
Testsignal (TP) am Multiplexer (14) eingespeist wird, das so  
gewählt wird, daß es zu einer großen Aussteuerung am Ausgang  
der digitalen Signalauswertung, insbesonders am Integrator  
5 22 führt.

5. Vorrichtung zur Signalauswertung nach Anspruch 4, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Testsignal (TP) in der  
Auswerteschaltung selbst erzeugt wird.

10 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Testsignal (TP) von außen in  
die Auswerteschaltung eingespeist wird.

15 7. Vorrichtung zur Signalauswertung nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur  
Durchführung eines Nulltests die Eingänge am Multiplexer  
(14) weggeschaltet und/oder kurzgeschlossen werden und der  
sich dann am Integrator (22) einstellende Integratorwert mit  
20 einem vorgebbaren Wert verglichen wird und auf Fehler  
erkannt wird, wenn ein vorgebbarer Wert überschritten wird.

25 8. Vorrichtung zur Signalauswertung nach Anspruch 7, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Ergebnis des Nulltests für eine  
Offsetkompensation berücksichtigt wird.

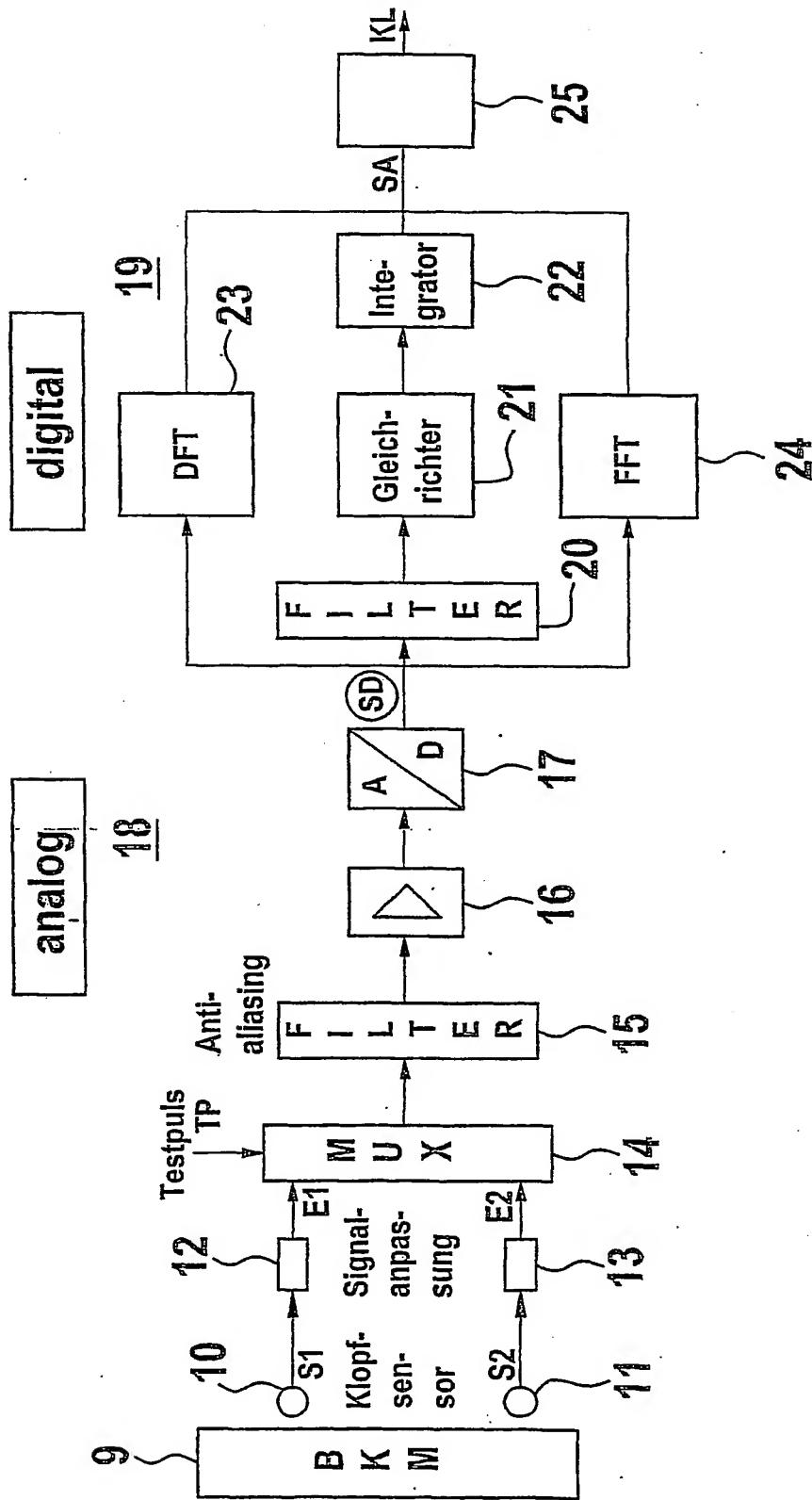
30 9. Vorrichtung zur Signalauswertung nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel  
vorhanden sind, die die Testfunktionen nur zu vorgebbaren  
Zeiten und/oder bei vorliegen von vorgebbaren  
Betriebsbedingungen aktivieren.

35 10. Vorrichtung zur Signalauswertung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel eine Überwachung im  
laufenden Betrieb oder bei vorgebbaren Betriebspunkten oder

- 13 -

in der Initialisierungsphase und/oder im Nachlauf  
aktivieren.

1/1



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte  
al Application No  
PCT/DE 01/01700

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01D3/08 F02D41/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01D G01R F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 56 081 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24 June 1999 (1999-06-24) column 1, line 43 - line 64 column 3, line 26 - line 35 figure 1 ---	1
Y	US 5 522 254 A (KAMABORA KOICHI ET AL) 4 June 1996 (1996-06-04) column 4, line 15 - line 25 column 7, line 34 - line 64 column 9, line 55 -column 10, line 15 figures 2,12,18 ---	1
A	US 4 593 553 A (UNLAND STEFAN ET AL) 10 June 1986 (1986-06-10) column 2, line 30 - line 45 claim 1; figures ---	1 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 September 2001

Date of mailing of the international search report

14/09/2001

## Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

## Authorized officer

De Vita, D

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte  
al Application No  
PCT/DE 01/01700

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 208 625 A (PISO JOHN S) 17 June 1980 (1980-06-17) claims ---	1
A	US 4 251 769 A (EWERT HORST ET AL) 17 February 1981 (1981-02-17) column 2, line 19 -column 3, line 24 figure 1 ---	1
A	DE 196 35 440 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5 March 1998 (1998-03-05) abstract ---	1
A	US 5 822 706 A (BEDERNA FRANK ET AL) 13 October 1998 (1998-10-13) the whole document -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte	al Application No
PCT/DE 01/01700	

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19756081	A	24-06-1999	CN	1248323 T	22-03-2000
			WO	9931476 A	24-06-1999
			EP	0960324 A	01-12-1999
			US	6226576 B	01-05-2001
US 5522254	A	04-06-1996	JP	7139415 A	30-05-1995
US 4593553	A	10-06-1986	DE	3308541 A	13-09-1984
			DE	3479240 D	07-09-1989
			EP	0121790 A	17-10-1984
			JP	1754819 C	23-04-1993
			JP	4047774 B	04-08-1992
			JP	59193335 A	01-11-1984
US 4208625	A	17-06-1980	CA	1114913 A	22-12-1981
			CH	642168 A	30-03-1984
			DE	2915557 A	31-10-1979
			FR	2427577 A	28-12-1979
			IT	1112384 B	13-01-1986
			JP	55000484 A	05-01-1980
			NL	7903130 A	23-10-1979
			CH	615997 A	29-02-1980
			DE	2707000 A	25-08-1977
			GB	1565276 A	16-04-1980
			JP	52117154 A	01-10-1977
			NL	7701890 A	25-08-1977
US 4251769	A	17-02-1981	DE	2816302 A	25-10-1979
			FR	2422935 A	09-11-1979
			GB	2019070 A, B	24-10-1979
			JP	54137364 A	25-10-1979
DE 19635440	A	05-03-1998	JP	10090290 A	10-04-1998
			US	6012005 A	04-01-2000
US 5822706	A	13-10-1998	DE	19516583 A	07-11-1996
			FR	2733797 A	08-11-1996
			GB	2300484 A, B	06-11-1996
			IT	MI960762 A	20-10-1997
			JP	8303292 A	19-11-1996

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int'l. als Aktenzeichen  
PCT/DE 01/01700

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01D3/08 F02D41/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01D G01R F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 56 081 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24. Juni 1999 (1999-06-24) Spalte 1, Zeile 43 – Zeile 64 Spalte 3, Zeile 26 – Zeile 35 Abbildung 1 ---	1
Y	US 5 522 254 A (KAMABORA KOICHI ET AL) 4. Juni 1996 (1996-06-04) Spalte 4, Zeile 15 – Zeile 25 Spalte 7, Zeile 34 – Zeile 64 Spalte 9, Zeile 55 – Spalte 10, Zeile 15 Abbildungen 2,12,18 ---	1
A	US 4 593 553 A (UNLAND STEFAN ET AL) 10. Juni 1986 (1986-06-10) Spalte 2, Zeile 30 – Zeile 45 Anspruch 1; Abbildungen ---	1
	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. September 2001	14/09/2001
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  De Vita, D

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte	als Aktenzeichen
PCT/DE 01/01700	

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 208 625 A (PISO JOHN S) 17. Juni 1980 (1980-06-17) Ansprüche ---	1
A	US 4 251 769 A (EWERT HORST ET AL) 17. Februar 1981 (1981-02-17) Spalte 2, Zeile 19 -Spalte 3, Zeile 24 Abbildung 1 ---	1
A	DE 196 35 440 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5. März 1998 (1998-03-05) Zusammenfassung ---	1
A	US 5 822 706 A (BEDERNA FRANK ET AL) 13. Oktober 1998 (1998-10-13) das ganze Dokument -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

 Inte  
les Aktenzeichen  
**PCT/DE 01/01700**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19756081 A	24-06-1999	CN 1248323 T WO 9931476 A EP 0960324 A US 6226576 B	22-03-2000 24-06-1999 01-12-1999 01-05-2001
US 5522254 A	04-06-1996	JP 7139415 A	30-05-1995
US 4593553 A	10-06-1986	DE 3308541 A DE 3479240 D EP 0121790 A JP 1754819 C JP 4047774 B JP 59193335 A	13-09-1984 07-09-1989 17-10-1984 23-04-1993 04-08-1992 01-11-1984
US 4208625 A	17-06-1980	CA 1114913 A CH 642168 A DE 2915557 A FR 2427577 A IT 1112384 B JP 55000484 A NL 7903130 A CH 615997 A DE 2707000 A GB 1565276 A JP 52117154 A NL 7701890 A	22-12-1981 30-03-1984 31-10-1979 28-12-1979 13-01-1986 05-01-1980 23-10-1979 29-02-1980 25-08-1977 16-04-1980 01-10-1977 25-08-1977
US 4251769 A	17-02-1981	DE 2816302 A FR 2422935 A GB 2019070 A,B JP 54137364 A	25-10-1979 09-11-1979 24-10-1979 25-10-1979
DE 19635440 A	05-03-1998	JP 10090290 A US 6012005 A	10-04-1998 04-01-2000
US 5822706 A	13-10-1998	DE 19516583 A FR 2733797 A GB 2300484 A,B IT MI960762 A JP 8303292 A	07-11-1996 08-11-1996 06-11-1996 20-10-1997 19-11-1996